

**Publication number:** DE3514371

**Publication date:** 1986-10-23

**Inventor:** TODA MASAYOSHI (JP)

**Applicant:** MITSUBISHI ELECTRIC CORP (JP)

**Classification:**

- international: **H01L29/73; G01R21/133; H01L21/302; H01L21/3065; H01L21/331; H01L29/732; H01L29/66; G01R21/00; H01L21/02; (IPC-1-7): G01R21/133; G01R22/00**

**- european:** G01R21/133

**Application number:** DE19853514371 19850420

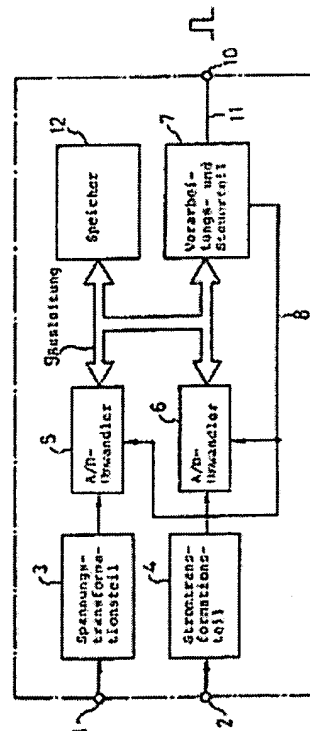
**Priority number(s):** JP19850113160 19850528

**Also published as:**

JP61271839 (A)  
CH668840 (A5)

## Abstract of DE3514371

An energy meter for electrical energy, having a voltage divider 3, a current transformer 4, first and a second A/D converters 5 and 6 for A/D conversion of the outputs of the voltage divider 3 and of the current transformer 4, and a microprocessor 7 for forming the product of the two outputs from the first and second A/D converters. Furthermore, a memory 12 is provided for storing correction data, so that measurement errors caused by the linearity of the current transformer 4 in the measurement range at low currents are completely corrected by the use of the correction data.



<http://v3.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=DE3514371&F=0>

8/29/2006

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

74

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 35 14 371 A 1

⑤1 Int. Cl. 4:  
G 01 R 21/133  
G 01 R 22/00

②1 Aktenzeichen: P 35 14 371.1  
②2 Anmeldetag: 20. 4. 85  
④3 Offenlegungstag: 23. 10. 86

Behördeneigentum

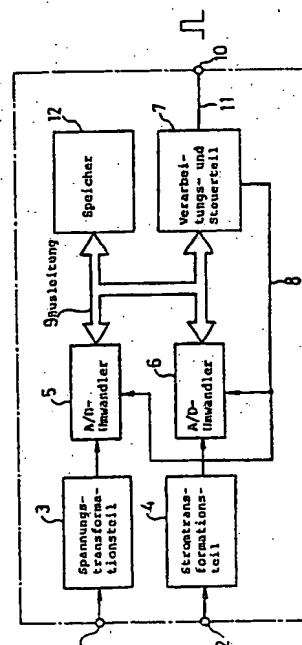
DE 3514371 A1

⑦1 Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP  
  
⑦4 Vertreter:  
Kuhnert, R., Dipl.-Ing.; Wacker, P., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anw., 8050 Freising

⑦2 Erfinder:  
Toda, Masayoshi, Fukuyama, Hiroshima, JP

⑤A Elektronischer Energiezähler für elektrische Energie

Energiezähler für elektrische Energie mit einem Spannungsteiler 3, einem Stromtransformator 4, ersten und zweiten A/D-Umwandlern 5 und 6 zur A/D-Wandlung der Ausgänge des Spannungsteilers 3 und Stromtransformators 4, und einem Microprozessor 7 zum Bilden des Produkts der zwei Ausgänge aus dem ersten und zweiten A/D-Umwandler. Weiterhin ist ein Speicher 12 zum Speichern von Korrekturdaten vorgesehen, so daß Meßfehler aufgrund der Linearität des Stromtransformators 4 im Meßbereich bei kleinen Strömen vollständig durch Verwendung der Korrekturdaten behoben werden.



DE 3514371 A1

Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha

Tokio, Japan

Patentanwälte/European Patent Attorneys  
Rainer A. Kuhnen\*, Dipl.-Ing.  
Paul-A. Wacker\*, Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch  
Wolfgang Luderschmidt\*, Dr., Dipl.-Che

16 MD01 09 3/ze

Patentansprüche

## 1. Elektronischer Energiezähler für elektrische Energie

mit einem Spannungstransformationsteil (3) zum Ausgeben eines Kleinspannungssignals als Reaktion auf eine daran angelegte hohe Spannung,

einem Stromtransformationsteil (4) zum Ausgeben eines Kleinstromsignals als Reaktion auf eine große zugeführte Stromstärke,

einem ersten A/D-Umwandler (5) zum Umwandeln des von dem Spannungstransformationsteil angegebenen analogen Kleinspannungssignals in ein digitales Signal,

einem zweiten A/D-Umwandler (6) zum Umwandeln des von dem Stromtransformationsteil (4) eingegebenen analogen Kleinstromsignals in ein digitales Signal, und

\*\*Büro Frankfurt/Frankfurt Office:

Adenauerallee 16 Tel. 06171/300-1  
D-6370 Oberursel Telex: 526547 pawa d

\*Büro München/Munich Office:

Schneeggsiraße 3-5 Tel. 08161/6209-1  
D-8050 Freising Telex 526547 pawa d

1

einem Verarbeitungs- und Steuerteil (7) zum Multiplizieren der Ausgabe des ersten A/D-Umwandlers (5) und der Ausgabe des zweiten A/D-Umwandlers (6) durch Empfang der Ausgabe des ersten und zweiten A/D-Umwandlers (5, 6), gekennzeichnet durch

5

10

einen Speicherbauteil zum Speichern von Korrekturdaten zum Korrigieren des Fehlers in der Ausgabecharakteristik des Stromtransformationsteils (4) durch den Verarbeitungs- und Steuerteil (7).

15

2. Energiezähler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannungstransformationsteil (3) ein Widerstandsspannungsteiler ist.

20

3. Energiezähler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromtransformationsteil (4) ein Stromtransformator ist.

25

4. Energiezähler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verarbeitungs- und Steuerteil (7) ein Mikroprozessor ist.

30

5. Energiezähler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in dem Speicherbauteil (12) gespeicherten Korrekturdaten korrigierte Daten sind, auf die durch die fehlerbehaftete Ausgabe des zweiten A/D-Umwandlers (6) als Adresse zugegriffen wird.

35

6. Energiezähler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor (7) folgende Verarbeitungsschritte durchführt:

A/D-Umwandlung der Eingabespannung und des Eingabestroms,

20.04.85

3.

3514371

- 1 Eingeben des A/D-gewandelten digitalen Signals in den  
Verarbeitungs- und Steuerteil (7),
- 5 Auslesen von fehlerkorrigierten Daten aus dem Spei-  
cherbauteil (12) unter Verwendung des digitalen  
Signals aus dem Stromtransformationsteil (4) als  
Adresssignal,
- 10 Multiplizieren der fehlerkorrigierten Daten mit dem  
digitalen Signal aus dem Spannungstransformationsteil  
(3),
- 15 Integration des Ergebnisses der Multiplikation,
- 20 Wiederholen der vorhergehenden Schritte, bis der in-  
tegrierte Wert einen vorbestimmten Wert erreicht, und  
Ausgabe eines Impulses als Einheitswert für die ge-  
messene elektrische Energie auf den Ausgangsanschluß  
(10).

25

30

35

Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha

Tokio, Japan

Patentanwälte/European Patent Attorneys:

Rainer A. Kühlen\*, Dipl.-Ing.

Paul A. Wacker\*, Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.

Wolfgang Luderschmidt\*\*, Dr., Dipl.-Chem.

16 MD01 09 3/ze

Elektronischer Energiezähler für elektrische Energie

Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektronischen Energiezähler für elektrische Energie nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit dem die genaue Messung von kleinen elektrischen Energiemengen möglich ist.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm mit einem konventionellen elektronischen Energiezähler für elektrische Energie. Dieser bekannte Energiezähler weist einen Spannungseingangsanschluß 1 auf, dem die hohe Spannung eines Stromkreises (nicht abgebildet), in dem die elektrische Energie zu messen ist, zugeführt wird. Der Energiezähler weist auch einen Stromeingangsanschluß 2 auf, über den der Strom des zu messenden Kreises zugeführt wird. Ein Spannungsteilerteil 3, beispielsweise eine Spannungsteilerschaltung oder ein Transformator ist mit dem Spannungseingangsanschluß 1 verbunden, so daß dieser die Spannung des auszumessenden Schaltkreises empfängt und ein Kleinspannungssignal ausgibt, daß der eingege-

\*\*Büro Frankfurt/Frankfurt Office:

Adenauerallee 16 Tel. 06171/300-1  
D-6370 Oberursel Telex: 526547 pawam d

\*Büro München/Munich Office:

Schneggstraße 3-5 Tel. 08161/6209-1  
D-8050 Freising Telex 526547 pawam d

1 benen hohen Spannung entspricht. Ein Stromtransforma-  
tionsteil 4, beispielsweise ein Stromtransformator, wird  
mit seinem Eingangsanschluß mit dem Stromeingangsanschluß  
2 verbunden, um den Strom des auszumessenden Schaltkrei-  
5 ses zu empfangen und um ein Kleinstromsignal auszugeben,  
das dem über den Eingangsanschluß eingegebenen hohen  
Stromstärken entspricht. Ausgangsanschlüsse des Span-  
nungstransformationsteiles 3 und des Stromtransforma-  
tionsteiles 4 sind mit den Eingangsanschlüssen eines er-  
10 sten A/D-Umwandlers 5 (Analog/Digital-Umwandler) bzw.  
eines zweiten A/D-Umwandlers 6 verbunden. Der erste A/D-  
Umwandler 5 und der zweite A/D-Umwandler 6 sind beides  
8-bit-A/D-Umwandler und dienen zum Umwandeln des analogen  
Kleinspannungssignals von dem Spannungstransforma-  
15 tionsteil 3 und zum Umwandeln des analogen kleinen  
Stromsignals vom Stromtransformationsteil 4 in ein ent-  
sprechendes digitales Spannungs- bzw. Stromsignal des zu  
messenden Kreises. Der erste A/D-Umwandler 5 und der  
zweite A/D-Umwandler 6 sind über eine Busleitung 9 mit  
20 einem Verarbeitungs- und Steuerteil 7 verbunden. Der  
Verarbeitungs- und Steuerteil 7 führt über eine Steuer-  
leitung 8 dem ersten A/D-Umwandler 5 und dem zweiten  
A/D-Umwandler 6 Steuersignale zu, um sie zu veranlassen,  
in vorbestimmten Zeitabständen Ausgangssignale auszuge-  
25 ben, so daß die Ausgangssignale des ersten und zweiten  
A/D-Wandlers 5 und 6 periodisch zu dem Verarbeitungs- und  
Steuerteil 7 gelangen, worin die elektrische Energie des  
gemessenen Kreises durch Multiplizieren der Ausgangsdaten  
des ersten und zweiten A/D-Umwandlers 5 und 6 errechnet  
30 werden. Die Ausgangsdaten, d.h. die Daten über die elek-  
trische Energie werden von dem Verarbeitungs- und  
Steuerteil 7 über eine Ausgabeleitung 11 an einen Aus-  
gangsanschluß 10 des Energiezählers für elektrische  
Energie ausgegeben.

35

Die Arbeitsweise des bekannten elektronischen Energie-  
zählers für elektrische Energie gemäß Fig. 1 werden



1 nachfolgend beschrieben. Die Spannung und der Strom des  
zu messenden Kreises werden über den Spannungsein-  
gangsanschluß 1 bzw. den Stromeingangsanschluß 2 dem  
Spannungstransformationsteil 3 bzw. dem Stromtransforma-  
5 tionsteil 4 zugeführt. Der Spannungstransformationsteil 3  
gibt als Reaktion auf die über den Spannungsein-  
gangsanschluß 1 zugeführte hohe Spannung des zu messenden  
Kreises ein analoges Kleinspannungssignal aus. Der  
Stromtransformationsteil 4 gibt als Reaktion auf den über  
10 den Stromeingangsanschluß 2 zugeführten hohen Strom des  
zu messenden Kreises ein analoges Kleinstromsignal aus.  
Das analoge Kleinspannungssignal aus dem Spannungstrans-  
formationsteil 3 wird dem A/D-Umwandler 5 zugeführt. Das  
analoge Kleinstromsignal aus dem Spannungstransforma-  
15 tionsteil 4 wird dem zweiten A/D-Umwandler 6 zugeführt.  
Die die Spannung des zu messenden Kreises darstellenden  
digitalen Daten werden aus dem ersten A/D-Umwandler 5  
ausgegeben und über die Busleitung 9 dem Verarbeitungs- und  
Steuerteil 7 zugeführt. Die die Stromstärke des zu mes-  
20 senden Kreises darstellenden digitalen Daten werden aus  
dem zweiten A/D-Umwandler 6 ausgegeben und über die Bus-  
leitung der Verarbeitungs- und Steuereinheit 7 zugeführt.  
Die Verarbeitungs- und Steuereinheit 7 führt über die  
Steuerleitung 8 dem ersten und zweiten A/D-Umwandler 5  
25 und 6 Steuersignale zu, um diese zu steuern. Dadurch  
werden der erste A/D-Umwandler 5 und der zweite A/D-Um-  
wandler 6 periodisch durch die Steuersignale angeregt, an  
den Verarbeitungs- und Steuerteil 7 Ausgangsdaten wei-  
terzugeben und die zwei digitalen Daten nämlich die di-  
30 gitalen Spannungsdaten aus dem ersten A/D-Umwandler 5 und  
die digitalen Stromdaten aus dem zweiten A/D-Umwandler 6  
werden multipliziert. Die multiplizierten Daten werden  
bei jeder periodischen Ansprache integriert. Wenn die  
integrierten Daten einen vorbestimmten Wert überschrei-  
35 ten, wird über die Ausgabelitung 11 dem Ausgangsanschluß  
10 ein Energiezählimpuls von dem Ausgangsanschluß des  
Verarbeitungs- und Steuerteils 7 zugeführt. Folglich wird

- 1 durch Zählen der Ausgangsimpulse am Ausgangsanschluß 10  
durch eine herkömmliche Zählerschaltung oder ähnliches  
die elektrische Energie des zu messenden Kreises erfaßt.
- 5 Ein derartiger elektronischer Energiezähler für elektri-  
sche Energie weist jedoch den Nachteil auf, daß er bei  
geringer Belastung ungenau mißt. Beispielsweise weist der  
Stromtransformator 4 eine nichtlineare Charakteristik  
auf, wenn die Stromstärke in dem zu messenden Kreis nur  
10  $1/50$  oder  $1/100$  der Nennbelastung des Energiezählers für  
elektrische Energie ist, wodurch die ungenaue Messung  
bewirkt wird. Bei einem Energiezähler für elektrische  
Energie, bei dem der Meßfehler selbst bei kleiner Strom-  
stärke vernachlässigbar kleiner sein sollte, ist eine  
15 solch ungenaue Messung nicht wünschenswert, wenn eine  
hochgenaue Messung der elektrischen Energie mit kleinem  
absoluten Fehler erreicht werden soll. Wenn eine sehr  
hochgenaue Messung erreicht werden soll, muß beispiels-  
weise ein Stromtransformator mit einem Eisenkern extrem  
20 hoher Permeabilität wie bei Permalloy bei geringer  
magnetischer Flußdichte als Stromtransformationsteil 4  
verwendet werden. Selbst wenn elektronische Bauelemente  
wie der erste und zweite A/D-Umwandler 5 und 6 mit höch-  
ster Genauigkeit arbeiten, kann die Meßgenauigkeit dieser  
25 elektronischen Energiezähler für elektrische Energie, die  
von der linearen Charakteristik des Stromtransforma-  
tionsteils 4 abhängt, folglich nicht wesentlich verbes-  
sert werden, und wenn dennoch höchste Genauigkeit benö-  
tigt wird, werden die Kosten immens. Aus diesen genannten  
30 Gründen konnten bisher elektronische Energiezähler für  
elektrische Energie, die nicht zu teuer sein durften,  
nicht mit zufriedenstellender Genauigkeit für große  
Stromstärkenbereiche bereitgestellt wurden.

- 1 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen elektronischen Energiezähler für elektrische Energie nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, der eine zufriedenstellende Meßgenauigkeit mit kleinem absoluten Fehler aufweist.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

- 10 Ein elektronischer Energiezähler für elektrische Energie gemäß der vorliegenden Erfindung weist einen Spannungstransformationsteil zum Ausgeben eines Kleinspannungssignals als Reaktion auf die zugeführte hohe Spannung, einen Stromtransformationsteil zum Ausgeben eines Kleinstromsignals auf die eingegebene hohe Stromstärke, einen ersten A/D-Umwandler zum Umwandeln des eingegebenen analogen Kleinspannungssignals aus dem Spannungstransformationsteil in ein digitales Signal, einen zweiten A/D-Umwandler zum Umwandeln des eingegebenen analogen Kleinstromsignals aus dem Stromtransformationsteil in ein digitales Signal, einen Speicher zum Speichern von Korrekturdaten, um Fehler in der Ausgabecharakteristik des Stromtransformationsteiles zu korrigieren und ein Verarbeitungs- und Steuerteil auf, mit dem die Ausgabe des ersten A/D-Umwandlers und die Ausgabe des zweiten A/D-Umwandlers empfangen und unter Berücksichtigung der in dem Speicher gespeicherten Korrekturdaten multipliziert wird.
- 20
- 30 Durch Korrektur der Nichtlinearität des Stromtransformationsteils mittels der gespeicherten Daten wird eine genaue Messung der elektrischen Energie über einem großen Strommeßbereich möglich.
- 35 Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

1 Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung  
ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer  
Ausführungsform der Erfindung anhand der Zeichnung.

5 Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines herkömmlichen elektro-  
nischen Energiezählers für elektrische Energie.

10 Fig. 2 ein Blockdiagramm einer bevorzugten Ausführ-  
ungsform eines elektronischen Energiezählers  
für elektrische Energie gemäß der vorliegenden  
Erfindung.

15 Fig. 3 eine grafische Darstellung der Fehlercharakte-  
ristik des Stromtransformationsteiles 4 aus dem  
Blockdiagramm nach Fig. 2, und

Fig. 4 ein Flußdiagramm der Arbeitsweise einer Ausführ-  
ungsform.  
20

Eine bevorzugte Ausführungsform des elektronischen Ener-  
giezählers für elektrische Energie gemäß der vorliegenden  
Erfindung wird nun anhand der Fig. 2 und 3 beschrieben.

25 Fig. 2 zeigt ein Blockdiagramm der bevorzugten Ausführ-  
ungsform des elektronischen Energiezählers für elektri-  
sche Energie. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, daß die Aus-  
führungsform einen Spannungseingangsanschluß 1 aufweist,  
dem die vergleichsweise hohe Spannung eines nichtabge-  
30 bildeten externen Schaltkreises, in dem die elektrische  
Energie gemessen werden soll und der nachfolgend als  
auszumessender Kreis bezeichnet wird, zugeführt wird. Der  
Energiezähler weist auch einen Stromeingangsanschluß 2  
auf, über den der Strom des auszumessenden Kreises zuge-  
35 führt wird. Ein Spannungstransformationsteil 3, bei-  
spielsweise eine Spannungsteilerschaltung in Form eines  
Widerstandnetzwerkes oder ein Transformator, ist an

1 den Spannungseingangsanschluß 1 angeschlossen, so daß er die Spannung des gemessenen Kreises empfängt und entsprechend der eingegebenen hohen Spannung ein Kleinspannungssignal ausgibt. Ein Stromtransformationsteil 4, beispielsweise ein Stromtransformator, ist mit seinem Eingangsanschluß mit dem Stromeingangsanschluß 2 verbunden, so daß er den Strom des auszumessenden Kreises empfängt und als Reaktion auf den seinem Eingang zugeführten vergleichsweise hohen Strom ein Kleinstromsignal ausgibt.

10 Ausgangsanschlüsse des Spannungs- und Stromtransformationsteiles 3 und 4 sind mit den Eingangsanschlüssen eines ersten A/D-Umwandlers 5 bzw. eines zweiten A/D-Umwandlers 6 verbunden. Beide A/D-Umwandler 5 und 6 sind 8-bit-A/D-Umwandler zum Umwandeln des analogen Kleinspannungssignals aus dem Spannungstransformationsteil und des analogen Kleinstromsignals aus dem Stromtransformationsteil 4 in digitale Signale, die die Spannung und die Stromstärke des auszumessenden Kreises darstellen. Der erste A/D-Umwandler 5 und der zweite A/D-Umwandler 6 sind

20 über eine Busleitung 9 mit einem Verarbeitungs- und Steuerteil 7 und einem Speicherbauteil 12 verbunden. Das Speicherbauteil speichert beispielsweise 8-bit-Daten zu 8-bit-Adressen. Die gespeicherten Daten entsprechen der Charakteristik des Spannungstransformationsteils 4, so daß Korrekturdaten ausgelesen werden, wenn das Ausgangssignal des zweiten A/D-Umwandlers 6 dem Speicherbauteil 12 zugeführt wird, um durch die Nichtlinearität des Stromtransformationsteils 4 induzierte Fehler zu korrigieren und gibt die ausgelesenen Daten zu der Verarbeitungs- und Steuereinheit 7. In einer bevorzugten

30 Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Verarbeitungs- und Steuerteil 7 ein Mikroprozessor, der über die Steuerleitung 8 dem ersten und zweiten A/D-Umwandler 5 und 6 Steuersignale zuführt, so daß diese in vorbestimmten Zeitabständen Ausgangssignale abgeben und somit die Ausgangssignale des ersten A/D-Umwandlers 5 und des zweiten A/D-Umwandlers 6 periodisch der Verarbei-

35

1 tungs- und Steuereinheit 7 zugeführt werden; in der die elektrische Energie des auszumessenden Kreises durch Multiplizieren der aus dem ersten und zweiten A/D-Umwandler 5 und 6 ausgegebenen Daten errechnet wird. Die 5 ausgegebenen Daten, nämlich die Energiezählwerte, werden über die Ausgabeleitung 11 an einen Ausgangsanschluß 10 des Energiezählers für elektrische Energie durch die Verarbeitungs- und Steuereinheit 7 ausgegeben.

10 Die Arbeitsweise der Ausführungsform des elektronischen Energiezählers für elektrische Energie gemäß Fig. 2 wird nachfolgend beschrieben. Die Spannung und der Strom des auszumessenden Kreises werden über den Spannungseingangsanschluß 1 und den Stromeingangsanschluß 2 zu dem 15 Spannungstransformationsteil 3 bzw. dem Stromtransformationsteil 4 eingegeben. Der Spannungstransformationsteil 3 gibt als Reaktion auf die über den Spannungseingangsanschluß 1 zugeführte hohe Spannung des auszumessenden Kreises ein analoges Kleinspannungssignal aus, das 20 von Halbleiterschaltkreisen verarbeitet werden kann. Der Stromtransformationsteil 4 gibt als Reaktion auf die hohe Stromstärke aus dem auszumessenden Kreis, die über den Stromeingangsanschluß 2 zugeführt wird, ein analoges Kleinstromsignal aus, das von Halbleiterschaltkreisen 25 verarbeitet werden kann. Das analoge Kleinspannungssignal aus dem Spannungstransformationsteil 3 wird dem A/D-Umwandler 5 zugeführt. Das analoge Kleinstromsignal aus dem Stromtransformationsteil 4 wird dem zweiten A/D-Umwandler 6 zugeführt. Die digitalen Daten, die die Spannung des 30 auszumessenden Kreises darstellen, werden von dem ersten A/D-Umwandler 5 ausgegeben und über die Busleitung 9 der Verarbeitungs- und Steuereinheit 7 zugeführt. Digitale Daten, die die Stromstärke des ausgemessenen Kreises darstellen, werden aus dem zweiten A/D-Umwandler 6 35 gegeben und über die Busleitung der Verarbeitungs- und Steuereinheit 7 zugeführt. Der Stromtransformationsteil 4 weist im allgemeinen eine Fehlercharakteristik auf, wie

1 sie in Fig. 3 dargestellt ist. In Fig. 3 ist auf der  
Abszisse der gemessene Strom in Prozent der Nennstrombe-  
lastung angegeben und auf der Ordinate ist der Fehler in  
Prozent aufgetragen. Die Fehlercharakteristik wird einzig  
5 durch den Aufbau des Stromtransformationsteils festge-  
legt, insoweit der elektrische Aufbau und die verwendeten  
Materialien entscheidend sind, und weist keine Streuung  
auf. Um am Ausgangsanschluß 10 eine genaue Anzeige der  
elektrischen Energie zu ermöglichen, muß folglich das von  
10 dem zweiten A/D-Umwandler 6 dem Verarbeitungs- und  
Steuerteil 7 zugeführte digitale Signal entsprechend der  
Fehlercharakteristik nach Fig. 3 korrigiert werden. Diese  
Korrektur wird mittels der in dem Speicherbauteil 12 ge-  
speicherten Daten durchgeführt. Die Verarbeitungs- und  
15 Steuereinheit 7 führt über die Steuerleitung 8 dem ersten  
und zweiten A/D-Umwandler 5 und 6 Steuersignale zu, um  
diese zu steuern. Auf diese Weise werden der erste A/D-  
Umwandler 5 und der zweite A/D-Umwandler 6 periodisch  
durch die Steuersignale angesteuert, um als Reaktion auf  
20 die Spannung und die Stromstärke des auszumessenden  
Kreises periodisch Ausgabedaten auszugeben und diese dem  
Verarbeitungs- und Steuerteil 7 zuzuführen.

Wenn die Ausgabedaten aus dem zweiten A/D-Umwandler 6  
25 durch den Verarbeitungs- und Steuerteil 7 empfangen  
werden, führt letzterer ein Adresssignal dem  
Speicherbauteil 12 zu, um die darin gespeicherten  
Korrekturdaten auszulesen. Dann werden die ausgelesenen  
Korrekturdaten für den Strom aus dem Speicherbauteil 12  
30 dem Verarbeitungs- und Steuerbauteil 7 übergeben, in dem  
die Multiplikation der Korrekturdaten mit den  
Ausgabedaten aus dem ersten A/D-Umwandler 5 für die  
Spannung durchgeführt wird.

35 Für die im Speicherbauteil 12 gespeicherten Daten zeigt  
Tabelle 1 ein Beispiel, wobei die Adressen über dem

- 1 Schrägstrich und die Daten unter dem Schrägstrich gedruckt sind.

Tabelle 1

	Adresse (A) / Daten (D)							
	MSB 8 Bit	7 Bit	6 Bit	5 Bit	4 Bit	3 Bit	2 Bit	LSB 1 Bit
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	1/0
	:	:	:	:	:	:	:	:
15	1/1	1/1	1/1	0/1	1/0	1/0	1/0	1/1
	1/1	1/1	1/1	1/1	0/0	0/0	0/1	0/1

- 20 Dann werden die multiplizierten Daten bei jeder periodischen Abfrage in dem Verarbeitungs- und Steuerteil 7 integriert. Jedesmal wenn die aufintegrierten Daten einen vorbestimmten Wert überschreiten, wird ein Zählimpuls für die elektrische Energie aus dem Ausgangsanschluß des
- 25 Verarbeitungs- und Steuerteils 7 über die Ausgabeleitung 11 an den Ausgangsanschluß 10 ausgegeben. Folglich wird durch Zählen der am Ausgangsanschluß 10 ausgegebenen Impulse mittels einer bekannten Zählerschaltung oder ähnliches die elektrische Energie des auszumessenden
- 30 Kreises genau unter Berücksichtigung der Korrekturen entsprechend der Fehlercharakteristik des Stromtransformationsteiles 4 gemessen.

Fig. 4 zeigt ein Flußdiagramm der Arbeitsweise der

35 Verarbeitungs- und Steuereinheit 7.



1 Die erläuterte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist einen Aufbau auf, bei der ein erster A/D-Umwandler zur Spannungsmessung und ein zweiter A/D-Umwandler zur Strommessung für einen auszumessenden Stromkreis  
5 vorgesehen ist. Um jedoch auf ökonomische Weise Messungen an einer Mehrzahl von auszumessenden Kreisen durchzuführen, kann ein Paar Multiplexer an den Eingängen des ersten und zweiten A/D-Umwandlers 5 und 6 vorgesehen werden, deren Eingangsanschlüsse mit den Spannungsausgangsanschlüssen und den Stromausgangsanschlüssen der  
10 auszumessenden Kreise verbunden sind. Wird eine derartige Konfiguration verwendet, können mittels eines Zeitteilverfahrens eine Mehrzahl von Messungen durchgeführt werden. Eine Anwendung der Meßvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung in einer mehrphasen-mehrteiligen Meß-  
15 vorrichtung kann durch Vorsehen einer Mehrzahl von Spannungstransformationsteilen und einer Mehrzahl von Stromtransformationsteilen, die über Multiplexer angeschlossen werden, realisiert werden.

20 Neben der oben erwähnten Konfiguration, bei der der Verarbeitungs- und Steuerteil 7 durch einen Microprozessor gebildet wird, kann dieser Teil auch in Form eines verdrahteten logischen Schaltkreises ausgebildet sein.  
25 Des weiteren kann anstelle der oben erläuterten Ausführungsform, bei der das Speicherbauteil 12 viele korrigierte Daten speichert, andere Speicherkonfigurationen verwendet werden, bei der das Speicherbauteil Fehlerdaten speichert und die Ausgabe des zweiten A/D-Umwandlers 6  
30 unter Verwendung dieser gespeicherten Fehlerdaten kompensiert wird.

Wie zuvor erläutert wurde, können bei der Verwendung von in dem Speicherbauteil 12 gespeicherten Korrekturdaten,  
35 die durch die Nichtlinearität des Stromtransformationsteils 4 im Meßbereich bei kleinen Strömen erzeugten Fehler, im wesentlichen behoben werden. Daher weist das

20.04.55

3514371

12 15

1 Meßgerät nach der vorliegenden Erfindung selbst im Meß-  
bereich bei kleinen Strömen eine hohe Genauigkeit auf.  
Des weiteren besteht keine Notwendigkeit, teure Eisen-  
kerne oder teure große volumige Größen oder spezielle  
5 Konfigurationen des Eisenkerns zu verwenden, sondern es  
kann ein Eisenkern aus einem preiswerten Material kleiner  
Größe und einfacher Konfiguration verwendet werden, da  
der Fehler des Stromtransformatorteils 4 beseitigt werden  
kann.

10

15

20

25

30

35

FIG.1 (Stand der Technik)

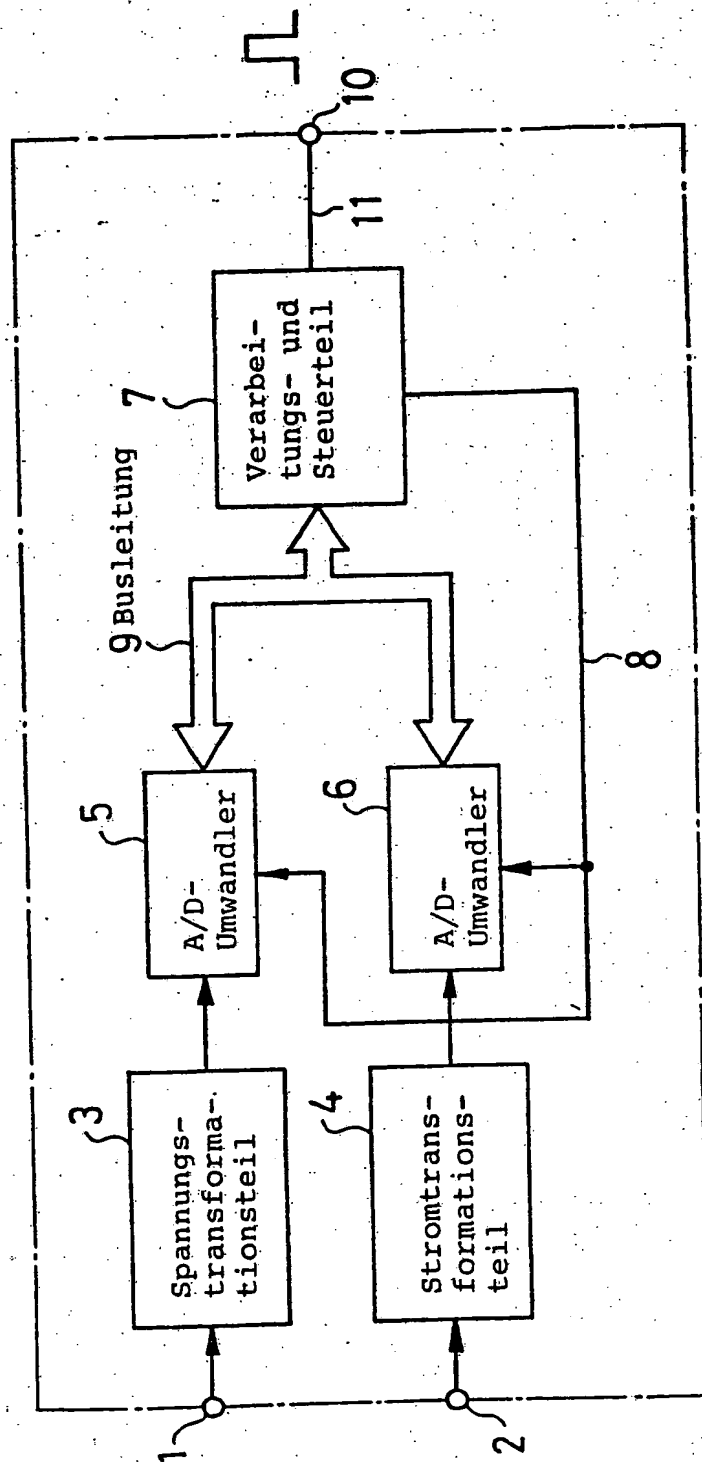
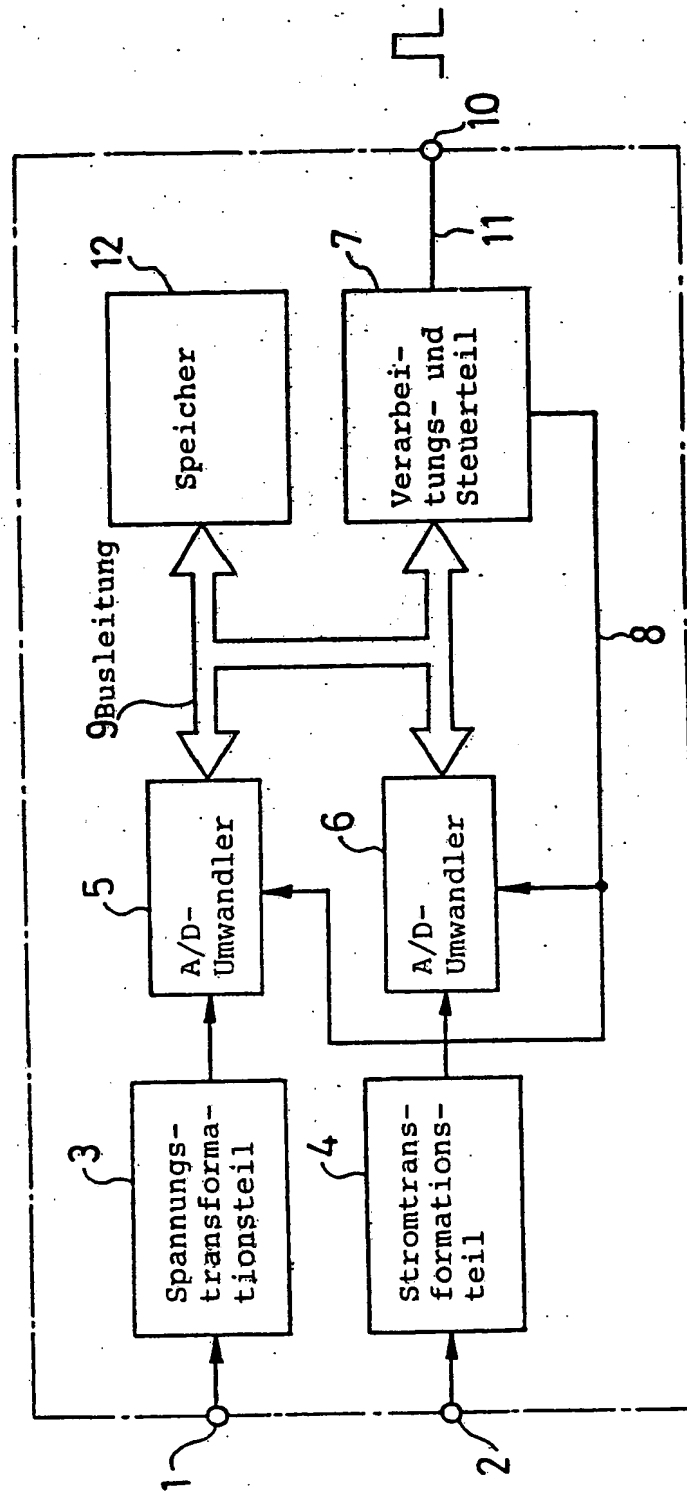


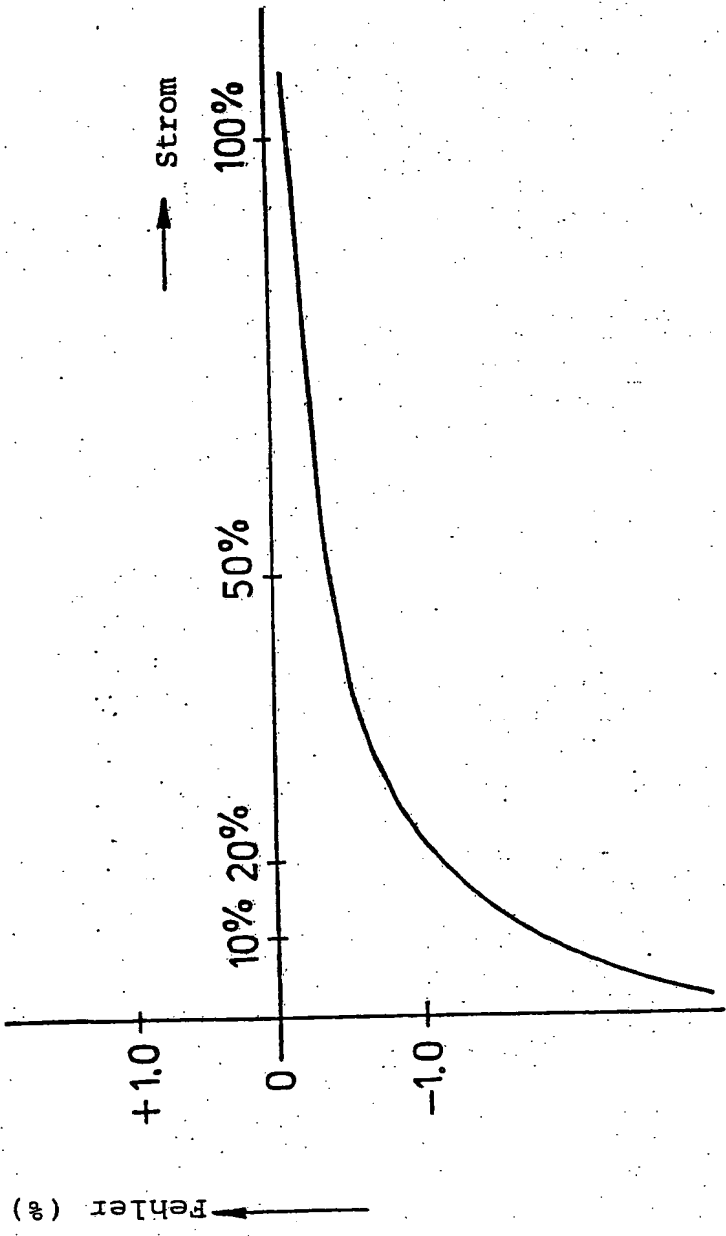
FIG. 2

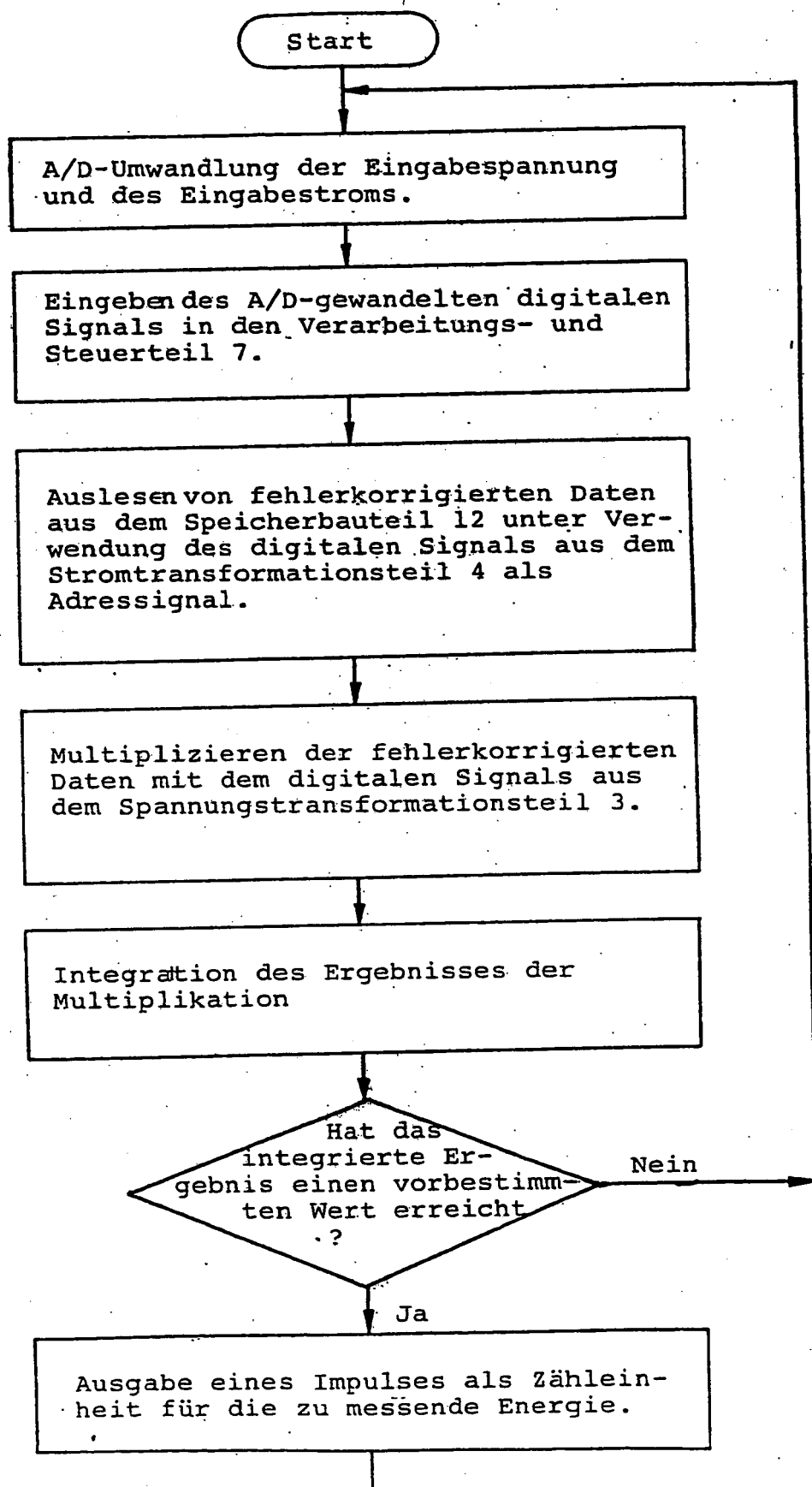


SECRETION 00 0000000000

SECRETION

FIG. 3





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**